مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۲، شماره ۲، سال ۱۳۹۵

عملکرد و برخی صفات ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه شهرکرد

Yield and some Traits of Forage Sorghum Genotypes in Different Planting Dates in Shahrekord Region

سیدجلیل نوربخشیان

استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۶

چکیده

نوربخشیان، س. ج. ۱۳۹۵. عملکرد و برخی صفات ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه شهرکرد. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۲:** ۱۵۶-۱۴۱.

سورگوم از جمله گیاهانی است که توان تولید علوفه بالایی را دارد. از این گیاه می‌توان برای تهیه علوفه خشک و سیلویی استفاده کرد. به منظور ارزیابی توان تولید علوفه ارقام سورگوم علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه شهرکرد، این آزمایش در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد اجرا شد. برای این منظور چهار ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای (دو رقم پگاه و اسپید فید و دو لاین KFS1 وKFS2) در سه تاریخ کاشت (۵ و ۲۰ خرداد و ۴ تیرماه) در قالب آزمایش اسپلیت‌پلات و با سه تکرار کاشته شدند. در دوره رشد، از صفات مختلف و عملکرد علوفه ژنوتیپ‌ها در تیمارهای مختلف یادداشت‌برداری به عمل آمد. نتایج بیانگر آن بود که عملکرد علوفه تر و خشک در دو سال تفاوت معنی‌داری نداشتند. بیشترین میانگین تولید علوفه تر و خشک از تاریخ کاشت اول به ترتیب با ۷۸/۸۶ و ۱۶/۸۹ تن در هکتار در مقایسه با تاریخ‌های کاشت دوم و سوم حاصل شد. بیشترین ارتفاع بوته و قطر ساقه نیز به این تاریخ کاشت تعلق داشت. بیشترین میانگین تولید علوفه تر و خشک از لاین KFS1 به ترتیب با ۷۳/۰۸ و ۱۶/۳۰ تن در هکتار به دست آمد که تفاوت معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۵$) با رقم پگاه نداشت. تفاوت معنی‌داری بین درصد پروتئین در تاریخ‌های کاشت مشاهده نشد. بیشترین درصد پروتئین و کمترین مقایر NDF وADF متعلق به رقم اسپید فید بود. به طور کلی نتایج بیانگر آن بود که در هر سه تاریخ کاشت عملکرد علوفه مطلوبی از ژنوتیپ‌های سورگوم قابل برداشت بود، اگرچه در تاریخ کاشت سوم تولید علوفه کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، تاریخ کاشت، ارقام، عملکرد علوفه.

نویسنده مسئول: jnoorbakhshian@yahoo.com تلفن: ۰۳۸۳۳۳۳۵۶۴۰

مقدمه

کمبود تولید علوفه در ایران سبب می‌شود تا از گیاهان علوفه‌ای با تولید بالا و سازگار استفاده بیشتری شود. سورگوم علوفه‌ای [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]، گیاهی است که توان تولید بالایی از علوفه را و تنش‌های محیطی مزرعه از قبیل خشکی و شوری تا حدودی سازگار است (Khalili Mahaleh *et al.*, 2007). سورگوم کارایی بیشتری نسبت به ذرت در جذب آب دارد و گزارش شده است که سورگوم حجم بیشتری از ریشه های ثانویه بر روی ریشه اولیه در مقایسه با ذرت دارد. افزون بر این برگ‌های سورگوم به میزان ۵۰ درصد کمتر از ذرت در زمان تعرق رطوبت از دست می‌دهند (Meeske and Basson, 1995). در آزمایشی یک رقم سورگوم مقاوم به خشکی، توده و عمق بیشتری از ریشه را در اعماق خاک داشت و این مکانیسم ریشه به عنوان یک روش سازگاری به تنش رطوبتی خاک عنوان شده است (Writght and Smith, 1983). در آزمایشی در شرایط تنش خشکی مشاهده شد که ژنوتیپ‌های سورگوم مقاوم به خشکی، تنظیم اسمزی بالاتری را در برگ در مقایسه با ارقام حساس داشتند (Ashraf and Ahmad, 1998). ارقام و ژنوتیپ‌های سورگوم مقاوم به تنش شوری، غلظت اسمولیت‌ها و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی بیشتری داشتند (Heidari, 2009). همچنین ارقام سورگوم مقاوم به شوری دارای مقادیر بیشتری از واکس اپی کوتیکول برگ و پرولین ریشه بودند، لذا این سازکارهای فیزیولوژیکی تحمل به شوری این گیاه را می‌تواند افزایش دهد (Dela Rasa Ibarra and Matti, 1995).

این گیاه عمدتاً سازگار به شرایط گرم است و امکان رشد آن در فصل بهار و تابستان در مناطق معتدل و سرد فراهم است و می‌توان از آن حداقل یک تا دو چین برداشت کرد (Venuto and Kindger, 2008). استفاده از این گیاه در اراضی حاشیه‌ای و فقیر یا مناطقی که مستعد کشت ذرت نیستند و یا با تنش‌های محیطی بیشتری مواجه هستند از مزیت‌های دیگر کشت سورگوم است (Pederson *et al.,* 1982؛ Venuto and Kindger, 2008).

افزایش تولید علوفه به ویژه در مناطقی که دامپروری و دامداری توسعه یافته است حایز اهمیت است. در مناطق مختلف از استان چهارمحال و بختیاری از جمله منطقه شهرکرد گسترش دامپروری و دامداری قابل ذکر است، لذا می‌توان با استفاده از کشت ارقام مناسب گیاه سورگوم در تاریخ‌های مختلف، تولید علوفه را بالا برد. علوفه تولیدی از مزرعه سورگوم به طریق چرای مستقیم و سیلویی قابل استفاده است. به نظر می‌رسد تولید علوفه سیلویی از این گیاه در منطقه شهرکرد با الویت بیشتری برخوردار باشد، دلیل این موضوع نیاز به علوفه

سیلویی در دامداری‌ها و دامپروری‌های منطقه است. تحقیقات قابل ملاحظه‌ای در مورد تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سورگوم علوفه‌ای در منطقه شهرکرد در دسترس نیست، لذا بررسی پتانسیل این ارقام در منطقه و بررسی تولید علوفه سورگوم در زمان های مختلف کاشت در منطقه دارای اهمیت است.

افخمی میبدی (Afkhami Mibodi, 1998)، گزارش کرده است که بیشترین عملکرد سورگوم علوفه‌ای رقم اسپید فید از تاریخ کاشت اواسط خرداد ماه در منطقه اردکان یزد حاصل شد و کمترین آن به تاریخ کاشت آخر فصل تعلق داشت. در سال ۱۳۷۵ در بررسی اثر تاریخ کاشت ارقام سورگوم علوفه‌ای در منطقه کرج گزارش شد که دو رقم اسپید فید و جامبو، دو چین علوفه تولید داشتند اما رقم شوگر گریز یک چین علوفه تولید کرد. همچنین بیشترین عملکرد علوفه از تاریخ‌های کاشت اول به دست آمد که در مقایسه با تاریخ کاشت آخر تفاوت معنی‌داری را نشان داد (بنی‌صدر، گزارش منتشر نشده). فرح‌بخش (Farahbakhsh, 1991) در بررسی ارقام سورگوم در منطقه اصفهان گزارش کرد که مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای ارقام دیررس و زودرس سورگوم به ترتیب ۱۰ و ۲۴ اردیبهشت ماه بود و در تاریخ کاشت ۷ خرداد عملکرد کمتری در مقایسه با دو تاریخ دیگر به دست آمد. در منطقه اصفهان در آزمایشی دیگر اثر چهار تاریخ کاشت بر عملکرد سورگوم شیرین بررسی شد، بیشترین عملکرد علوفه تر، ماده خشک و قند از تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت در مقایسه با تاریخ‌های کاشت دیرتر حاصل شد (Almodares and Mostafafi Darany, 2006).

در آزمایشی در آفریقای جنوبی روی ارقام سورگوم علوفه‌ای گزارش شد که در تاریخ کاشت ۲۲ سپتامبر (۳۱ شهریور ماه در نیم کره جنوبی) بیشترین عملکرد علوفه از ارقام سورگوم در مقایسه با تاریخ‌های دیرتر (اکتبر تا نوامبر) به دست آمد (Botha and Gerber, 2008). در بررسی ارقام سورگوم دانه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه میسوری کلمبیا گزارش شد که تاریخ کاشت اثر قابل ملاحظه‌ای بر روند تولید دانه ارقام نداشت و ضرورتی برای استفاده از ارقام زودرس در شرایطی که کاشت با تاخیر در اواسط ژوئن (اواخر خرداد) انجام شود نیست (Conley and Wiebold, 2003). هسو و هنگ (Hsu and Hung, 2013)، با کاشت دو گیاه سورگوم و سودان گراس از اواسط ماه مارس (اواخر اسفند ماه) تا اکتبر گزارش کردند که کشت سودان گراس در اواسط ماه مارس با بیشترین تولید علوفه تر توام بوده است و برای سورگوم نیز تاریخ کاشت‌های اول بیشترین تولید علوفه را داشتند.

فومن و همکاران (Fouman *et al*., 2006) با ارزیابی لاین‌های مختلف سورگوم (KFS1، KFS2 و KFS3) در شرایط آب و هوایی کرج

گزارش کردند که عملکرد علوفه خشک این ارقام بیش از ۲۰ تن در هکتار طی چند چین بود. فومن و همکاران (Fouman *et al.*, 2008) با معرفی رقم سورگوم علوفه‌ای پگاه، عنوان کردند که این رقم در مناطق مورد بررسی افزایش تولید در مقایسه با رقم اسپید فید داشت و متوسط تولید علوفه تر و خشک این رقم در شش منطقه و طی سه سال به ترتیب ۱۲۸ و ۲۳ تن در هکتار بود.

با فرض این که سورگوم قابلیت تولید مطلوبی از علوفه سیلویی را دارد، این تحقیق به منظور مقایسه ژنوتیپ‌های مختلف سورگوم علوفه‌ای در سه تاریخ کاشت متفاوت در منطقه شهرکرد اجرا شد. هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر روند تولید علوفه سیلویی ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای و ارزیابی تولید این ژنوتیپ‌های در منطقه بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی توان تولید علوفه ارقام سورگوم علوفه‌ای این آزمایش در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد اجرا شد. برای این منظور چهار و ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای (شامل دو: رقم پگاه و اسپیدفید و دو لاین KFS1 و KFS2) در سه تاریخ کاشت شامل ۵ و ۲۰ خرداد (به ترتیب با میانگین دمایی دو ساله ۱۸/۲ و ۲۰/۸ درجه سانتی گراد) و ۴ تیرماه (با میانگین دمایی ۲۳/۳ درجه سانتی‌گراد) در قالب آزمایش اسپلیت پلات با سه تکرار در مزرعه کاشته شدند. تاریخ کاشت و ارقام سورگوم به ترتیب در کرت‌های اصلی و کرت‌های فرعی قرار گرفتند. عملیات آماده‌سازی شامل شخم، خرد کردن کلوخه‌ها، تسطیح و ایجاد پشته (فارو) به عرض ۶۰ سانتی‌متر بود که در بهار و قبل از کشت انجام شد. مصرف کود بر اساس ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در زمان تهیه زمین و ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در سه تقسیط بود. هر کرت شامل چهار پشته به طول ۷ متر بود. کاشت به طریق دستی در وسط پشته‌ها به فواصل حدود ۸-۷ سانتی‌متر روی پشته و در عمق حدود ۳ سانتی‌متر انجام شد (Fouman, 2005). پس از اولین آبیاری، دور آبیاری در طول فصل رشد بر اساس ۷ تا ۹ روز تنظیم شد. علف‌های هرز در دو مرحله در اوایل رشد به طریق دستی وجین شدند. صفات مورد بررسی شامل میزان تولید ماده تر و خشک علوفه، ارتفاع بوته، زمان ظهور پانیکول، میزان پروتئین، NDF (مجموع میزان همی سلولز، سلولز و لیگنین علوفه) و ADF (مجموع سلولز و لیگنین علوفه) علوفه خشک بودند که در زمان برداشت انجام شدند.

برداشت علوفه از تاریخ کاشت اول به این طریق بود که یک چین علوفه در انتهای فصل (در تاریخ ۷/۱۰ به دلیل جلوگیری از سرما زدگی) همزمان با مرحله شیری- خمیری دانه برای رقم پگاه، KFS1 و KFS2 انجام شد، رقم

اسپیدفید در تاریخ ۶/۱۰ در همین مرحله از رشد برداشت شد و به دلیل رشد مجدد در انتهای فصل (۷/۱۰) در ارتفاع ۳۰ تا ۴۰ سانتی متری نیز مجددا برداشت شد. برداشت یک چین علوفه از تاریخ کاشت دوم در تاریخ ۷/۱۰ در مرحله اوایل تا اواسط مرحله شیری دانه برای رقم پگاه، KFS1 و KFS2 و در تاریخ ۶/۲۷ برای رقم اسپیدفید در همین مرحله رشد انجام شد و چین دومی از اسپیدفید برداشت نشد. از تاریخ کاشت سوم یک چین علوفه در تاریخ ۷/۱۰ برای کلیه ارقام برداشت شد، در این زمان رقم پگاه، KFS1 و KFS2 در مرحله ۲۵ تا ۵۰ درصد ظهور خوشه بودند و رقم اسپیدفید در مرحله اوایل شیری دانه بود. مجموع تولید علوفه دو چین برای رقم اسپیدفید در تاریخ کاشت اول منظور شد. برای محاسبه درجه روز رشد (Groth Degree Days: GDD) دمای پایه (۱۰ درجه سانتی گراد : Tb) از دمای میانگین روزانه کسر شد و سپس مجموع دماهای محاسبه شده به عنوان GDD از تاریخ کاشت تا برداشت (در انتهای فصل) منظور شدند، برای دماهای حداکثر روزانه که بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد بودند عدد ۳۰ در نظر گرفته شد (Venuto *et al.*, 2008). داده‌های مربوط به صفات در هر سال بر مبنای طرح آزمایشی با برنامه آماری SAS تجزیه آماری شد و نتایج دو ساله مورد تجزیه واریانس مرکب قرار گرفتند. میانگین صفات با آزمون چند دامنه دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

وضعیت دمای هوا در ماه‌های مختلف سال‌های اجرای این تحقیق در منطقه شهرکرد در جدول ۱ نشان داده شده است.

روند تولید عملکرد علوفه تر در تاریخ‌های مختلف کاشت در دو سال به این ترتیب بود که بیشترین علوفه تر از تاریخ کاشت اول (۵ خرداد ماه با میانگین دمای ۱۸/۲ درجه سانتی‌گراد) با متوسط ۷۸/۸۶ تن در هکتار حاصل شد (جدول ۲). دلیل برتری تولید در تاریخ کاشت اول می‌تواند طول دوره رشد بیشتر در مقایسه با دو تاریخ دیگر(۲۰ خرداد و ۴ تیرماه) باشد. میانگین تعداد روز از تاریخ کاشت تا برداشت برای تاریخ کاشت اول برابر ۱۲۲/۶روز و برای تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب ۱۱۱ و ۹۹ روز بود (جدول ۳).

روند تولید ماده خشک یا عملکرد علوفه خشک در تاریخ‌های مختلف کاشت در دو سال به این طریق بود که بیشترین عملکرد ماده خشک از تاریخ کاشت اول (۵ خرداد ماه) با متوسط ۱۶/۸۹ تن در هکتار حاصل شد (جدول ۲) که تفاوت معنی‌داری با تاریخ کاشت دوم نداشت. عملکرد ماده خشک در تاریخ کاشت دوم بیشتر از تاریخ کاشت سوم بود (جدول ۲). این موضوع بیانگر آن است که اگرچه در تاریخ کاشت سوم عملکرد علوفه خشک قابل قبولی (۱۲/۱۸ تن در هکتار) به

جدول ۱- شاخص‌های درجه حرارت هوا (سانتی‌گراد) در منطقه شهرکرد در سال‌های ۱۳۹۲و ۱۳۹۳

Table 1. Weather temperature indices (°C) in Shahrekord region during 2013 and 2014

Month	ماه	میانگین حداکثر Mean max.		میانگین حداقل Mean min.		متوسط ماهانه Mean monthly		حداقل مطلق Absolut min		حداکثر مطلق Absolut max.	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Apr.-May	اردیبهشت	20.6	23.5	5.3	6.5	19.9	15.0	-0.6	2.2	25.4	26.7
May-Jun.	خرداد	30.5	29.8	9.0	10.6	19.6	20.2	1.7	4.6	34.9	33.9
Jun.-Jul.	تیر	35.4	34.4	13.8	15.3	24.6	24.8	9.8	11.9	39.0	36.4
Jul.-Aug.	مرداد	34.9	34.9	14.5	14.3	24.7	24.6	9.7	11.8	38.7	37.9
Aug.- Sep.	شهریور	31.2	30.7	10.2	10.1	20.7	20.4	5.5	8.0	34.1	32.3
Sep.-Oct.	مهر	25.4	25.0	4.5	6.4	14.9	15.7	-0.1	3.7	28.3	29.4
Oct.-Nov.	آبان	16.5	15.6	1.6	-0.7	9.1	7.5	-2.4	-5.1	22.5	24.3

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه شهرکرد در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳

Table 2. Mean comparison of different traits of forage sorghum genotypes in different planting dates in Shahrekord region in 2013 and 2014

		عملکرد علوفه تر Fresh yield (tha^{-1})			عملکرد علوفه خشک Dry yield (tha^{-1})			ارتفاع بوته Plant height (cm)			قطر ساقه Diameter of stem (mm)		
Treatment	تیمار	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean
Planting date	**تاریخ کاشت**												
26 May	۵ خرداد	80.43a	77.30a	78.86a	16.80a	16.98a	16.89a	226.00a	224.75a	225.38a	15.48a	16.05a	15.77a
10 June	۲۰ خرداد	73.65b	71.75a	72.70b	15.20b	15.63a	15.42a	208.75a	214.50a	211.63b	15.20a	15.55a	15.38a
25 June	۴تیر	54.48c	53.98b	54.23c	11.75c	12.60b	12.18c	181.75b	193.75b	187.75c	12.93b	13.40b	13.16b
Genotype	**ژنوتیپ**												
Pegah	پگاه	72.20ab	69.93a	71.07a	14.71b	15.82a	15.27b	206.00ab	212.00a	209.00ab	15.13a	15.77a	15.45a
Speed Feed	اسپید فید	64.37c	63.10b	63.73b	13.46b	13.53b	13.50c	205.33ab	211.33a	208.33ab	11.87b	12.27b	12.07b
KFS1		75.23a	70.93a	73.08a	16.77a	15.82a	16.30a	215.67a	215.67a	215.67a	15.23a	15.70a	15.47a
KFS2		66.27bc	66.73ab	66.51b	13.38b	15.11a	14.25c	195.00b	205.00a	200.00b	15.91	16.30a	16.08a
Year	**سال**												
2013	۱۳۹۲			69.52a			15.07a			211.00a			14.53a
2014	۱۳۹۳			67.67a			14.58a			205.15a			15.01a

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability.

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

		درصد پروتئین Protein Content (%)			درصد همی سلولز، سلولز و لیگنین علوفه NDF (%)			درصد سلولز و لیگنین علوفه ADF (%)		
Treatment	تیمار	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean
Planting date	**تاریخ کاشت**									
26 May	۵ خرداد	8.32a	8.82a	8.57a	60.53a	57.21a	58.87a	28.78a	30.58a	29.65a
10 June	۲۰ خرداد	8.60a	9.26a	8.93a	57.94b	55.56a	56.75b	27.25a	28.41a	27.82a
25 June	۴تیر	7.73a	8.80a	8.26a	57.49b	55.44a	56.48b	26.99a	28.35a	27.67a
Genotype	**ژنوتیپ**									
Pegah	پگاه	8.21ab	8.69ab	8.45ab	60.35a	57.41a	58.88a	27.92ab	29.82a	28.87a
Speed Feed	اسپید فید	8.75a	9.51a	9.13a	56.73b	54.05b	55.23b	25.30b	27.17b	26.23b
KFS1		8.21ab	9.05ab	8.63ab	58.13ab	56.84a	57.38a	27.65ab	29.41a	28.53a
KFS2		7.72b	8.58b	8.15b	59.40a	56.58ab	57.98a	29.74a	30.06a	29.91a
Year	**سال**									
2013	۱۳۹۲			8.22a			58.66a			27.65a
2014	۱۳۹۳			8.96a			56.08a			29.11a

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability.

جدول ۳- مجموع درجه روز رشد (GDD) و تعداد روز از کاشت تا برداشت ژنوتیپ‌های سورگوم در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه شهرکرد در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳

Table 3. Total of growth degree days (GDD) and days from planting to harvesting of sorghum genotypes in different planting dates in Shahrekord region in 2013 and 2014

تاریخ کاشت Planting date	مجموع GDD ۱۵ روز پس از کاشت Total GDD 15 days after planting			مجموع GDD ۳۰ روز پس از کاشت Total GDD 30 days after planting			مجموع* GDD از تاریخ کاشت تا برداشت Total GDD from planting to harvesting			متوسط تعداد روز از کاشت تا برداشت در دو سال Mean of days from planting to harvesting in two years
	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۳ 2014	میانگین Mean	میانگین Mean
26 May	137.0	147.4	142.2	300.7	312.8	306.8	1485.5	1472.2	1478.8	122.6
10 June	163.7	165.0	164.4	335.5	356.0	345.8	1303.0	1324.8	1313.9	111.0
25 June	171.7	190.5	181.1	360.4	381.9	371.2	1139.3	1159.3	1149.3	99.0

دست آمد اما دو تاریخ کاشت اول و دوم به دلیل بهره‌مندی از شرایط دوره رشد بیشتر توانستند عملکرد علوفه خشک بیشتری را تولید کنند. تعداد روز از تاریخ کاشت تا برداشت برای سه تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۲۲/۶، ۱۱۱و ۹۹ روز طی دو سال بود (جدول ۳). همچنین میانگین مجموع درجه روز رشد (GDD) از تاریخ کاشت تا برداشت برای سه تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۴۷۸/۸، ۱۳۱۳/۹ و ۱۱۴۹/۳ درجه سانتی‌گراد بود که این داده‌ها بیانگر دریافت دمای بیشتر در تاریخ اول و دوم در مقایسه با تاریخ کاشت سوم بود (جدول ۳). ون راکل و کولتر (van Roekel and Coulter, 2011) گزارش کردند که تاخیر چهار هفته‌ائی در کاشت ذرت سبب کاهش عملکرد شد و کاهش زمان تجمع نیاز حرارتی ذرت برای رسیدن را از عوامل موثر بر کاهش تولید بیان کردند. عدم تفاوت عملکرد ماده خشک در تاریخ اول و دوم در منطقه شهرکرد می‌تواند به دلیل خنک تر بودن دمای هوا در روزهای پس از کاشت تاریخ اول باشد. بر اساس آمار جدول ۳، میانگین GDD دریافتی در ۱۵ و ۳۰ روز پس از تاریخ کاشت اول به ترتیب ۱۴۲/۲و ۳۰۶/۸ درجه سانتی‌گراد بود در حالی‌که برای تاریخ کاشت دوم به ترتیب ۱۶۴/۴و ۳۴۵/۸ درجه سانتی‌گراد بود، لذا به نظر می‌رسد مراحل رشد اولیه در تاریخ کاشت دوم با شرایط دمائی مطلوب‌تری در مقایسه با تاریخ کاشت اول اتفاق افتاده باشد. اگرچه این شرایط دمائی مطلوب در ابتدای رشد برای تاریخ کاشت سوم نیز فراهم بود اما مجموع دمائی کمتری در طول فصل از کاشت تا برداشت برای تاریخ کاشت سوم حاصل شد (جدول ۳).

با توجه به این‌که سورگوم گیاهی سازگار به آب و هوایی گرم است و کارایی فتوسنتزی بیشتری را در این شرایط دارد (Khalili Mahaleh *et al.*, 2007)، لذا برای به دست آوردن حداکثر عملکرد علوفه از این گیاه در منطقه شهرکرد به نظر می‌رسد تاریخ کاشت در خرداد ماه اثر مثبتی را بر تجمع ماده خشک این گیاه در مقایسه با کاشت در تیرماه داشته باشد. از طرف دیگر در منطقه شهرکرد در اواخر شهریور و اوایل مهرماه درجه حرارت هوا کاهش می‌یابد و به کمتر از ۷ تا ۸ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد (جدول ۱) که این موضوع می‌تواند سبب کاهش رشد و آسیب سرما شود. گزارش شده است که حداقل دمای پایه برای ذرت ۷ تا ۸ درجه سانتی‌گراد برای تشکیل تاسل و گرده‌افشانی است (Warrington and Kanemasu, 1983). همچنین گارسیا و همکاران (Garcia *et al.*, 2009) حداقل دمای پایه را برای ذرت شیرین حدود ۷ درجه سانتی‌گراد عنوان کرده‌اند. با توجه به این‌که دمای پایه برای سورگوم مشابه ذرت می‌تواند باشد دوره رشد مناسب سورگوم به منظور کسب حداکثر عملکرد می‌تواند از نیمه دوم خرداد ماه تا

اواسط مهرماه در منطقه شهرکرد باشد و در این فاصله زمانی حداکثر تجمع ماده خشک تحقق یابد. نتایج سایر تحقیقات در مناطق خوی، اردکان یزد و کرج (Afkhami Mibodi, 1998؛ Khalili Mahaleh *et al.*, 2007). بیانگر آن است که تاخیر در کاشت سورگوم با کاهش تولید ماده خشک توام بوده است. نتایج المدرس و مطصفوی دارانی (Almodares and Mostafafi Darany, 2006) در منطقه اصفهان بیانگر آن بود که میزان ماده تر و خشک سورگوم شیرین با تاخیر در کاشت بهاره با کاهش توام بوده است. نتایج هسو و هنگ (Hsu and Hung, 2013) نیز بیانگر این موضوع است که در کشت های اولیه عملکرد علوفه سورگوم و سودان گراس بیشتر از کشت‌های تاخیری بود.

بررسی صفاتی مانند ارتفاع بوته و قطر ساقه سورگوم در تاریخ‌های مختلف کاشت بیانگر آن بود که بیشترین ارتفاع بوته با ۲۲۵/۷ سانتی‌متر از تاریخ کاشت اول حاصل شد (جدول ۲). قطر ساقه تفاوت معنی‌داری را بین دو تاریخ کاشت اول و دوم نداشت اما در مقایسه با تاریخ کاشت سوم بیشتر بود (جدول ۲). بیشتر بودن این صفات در تاریخ کاشت اول و دوم می تواند مرتبط با طول دوره رشد بیشتر باشد. نتایج گارسیا و همکاران (Garcia *et al.*, 2009)، نیز بیانگر آن بود که کاهش ارتفاع بوته و وزن ساقه کمتری در کشت دیرتر ارقام ذرت به دست می‌آید.

ارزیابی صفات کیفی علوفه از قبیل درصد پروتئین خام، NDF و ADF علوفه خشک در تاریخ‌های مختلف کاشت بیانگر آن بود که مقادیر پروتئین در تاریخ کاشت دوم کمی بیشتر از تاریخ کاشت اول و سوم بود اما تفاوت معنی‌داری را نداشت (جدول ۲)، در مقابل مقادیر NDF و ADF علوفه در تاریخ کاشت اول بیشتر از تاریخ کاشت دوم و سوم بود. به نظر می‌رسد که مرحله رشد در زمان برداشت بر صفات NDF و ADF علوفه تاثیر گذار باشد برداشت برای تاریخ کاشت اول در مرحله رشد اوایل خمیری بود در حالی‌که در دو تاریخ دیگر برداشت در مرحله شیری و ظهور خوشه‌ها بود. با افزایش سن گیاه در زمان برداشت دیواره سلولی معمولا ضخیم‌تر است که این موضوع سبب افزایش مقادیر NDF و ADF می‌شود (Putnam *et al.*, 2007).

در بین ژنوتیپ بیشترین میزان ماده تر و خشک به ترتیب با ۷۳/۰۸ و ۱۶/۳ تن در هکتار متعلق به لاین KFS1 بود اگرچه تفاوت معنی‌داری را با رقم پگاه از نظر علوفه تر نداشت (جدول ۲). نتایج فومن و همکاران (Fouman, 2005؛ Fouman *et al.*, 2006)، بیانگر آن بود که این ارقام در منطقه کرج عملکرد ماده خشکی بیشتر از این تحقیق داشته‌اند، کمتر بودن عملکرد این ارقام در منطقه شهرکرد به نظر می‌رسد عمدتا به دلیل محدودیت فصل رشد در مقایسه با کرج باشد.

در این تحقیق رقم پگاه و لاین KFS1 علاوه بر تولید بیشتر علوفه از نظر ارتفاع بوته در مقایسه با دو رقم دیگر بلندتر بودند و قطر ساقه بیشتری در مقایسه با رقم اسپیدفید داشتند (جدول ۲). نتایج خاوری خراسانی (Khavari Khorasani *et al.*, 2010) نیز بیانگر آن بود که ارتفاع بوته اثر مثبت بر عملکرد هیبریدهای ذرت علوفه‌ای داشته است. نتایج بررسی‌های چوگان (Chogan, 1997)، باصفا (Basafa, 2004) و خلیلی محله و همکاران (Khalili Mahalleh *et al.*, 2004)، نیز نشان داد که وزن ساقه در عملکرد ذرت علوفه‌ای نقش تعیین کننده‌ای دارد. پائین بودن عملکرد رقم اسپیدفید (جدول ۴)، با توجه به برداشت دو چین در تاریخ کاشت اول (یک چین در مرحله شیری خمیری و چین دوم در ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متری) در مقایسه با سایر ارقام می‌تواند به دلیل کمتر بودن قطر ساقه و در نهایت وزن ساقه‌های این رقم باشد.

ارزیابی صفات کیفی در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نشان داد که بیشترین میزان پروتئین و کمترین مقادیر NDF و ADF از رقم اسپیدفید حاصل شد. این رقم همچنین زودتر از ارقام دیگر ظهور خوشه داشت به نظر می‌رسد کمتر بودن قطر ساقه این رقم بر صفات کیفی آن تاثیرگذار باشد. در سایر تحقیقات (Bean *et al.*, 2013؛ Stefaniak *et al.*, 2012) نیز گزارش شده که در گروه‌های مختلف سورگوم (علوفه‌ای، دانه‌ای و سورگوم- سودان گراس) مقادیر پروتئین حدود ۴/۵ تا ۸/۲ درصد، مقادیر NDF بین ۴۵ تا ۶۰ درصد و مقادیر ADF بین ۲۷ تا ۳۷ درصد بوده است. مقایسه نتایج صفات کیفی ارقام سورگوم در منطقه شهرکرد با این نتایج بیانگر این موضوع است که ارقام سورگوم مورد بررسی در منطقه شهرکرد از نظر پروتئین مقادیر مطلوبی (بین ۷/۸ تا ۹/۵ درصد) و از نظر NDF و ADF نیز مقادیر مناسبی داشتند (جدول‌های ۲ و۳). کمتر بودن مقادیر NDF و ADF بیانگر قابلیت هضم بیشتر و انرژی قابل دسترس بیشتر علوفه است (Bean *et al.*, 2013؛ Pederson *et al.*, 1982)، لذا می‌توان عنوان داشت که کیفیت علوفه سورگوم تولیدی در این منطقه مطلوب است. به نظر می‌رسد خنک بودن دما در طول شب و روزهای آفتابی در طول فصل رشد در منطقه شهرکرد ممکن است سبب بهبود کیفیت علوفه این گیاه شود.

به طور کلی نتایج این تحقیق بیانگر آن بود که در هر سه تاریخ کاشت عملکرد قابل قبولی از ژنوتیپ‌های سورگوم در منطقه برداشت شد، اگرچه در کاشت خرداد ماه پتانسیل تولید بیشتر بود. انتخاب تاریخ کاشت می‌تواند با توجه به سایر عوامل و نهاده‌های تولید نیز باشد. در حال حاضر با توجه به کمبود منابع آب و محدودیت آب قابل دسترس می‌توان در مزارعی که کمبود آب دارند از کشت تابستانه (اوایل تیرماه) سورگوم به منظور تولید علوفه سیلویی بهره برد. اعمال این مدیریت سبب کاهش ۲ تا ۴ آبیاری

جدول ۴- مقایسه میانگین دو ساله اثر تاریخ کاشت بر صفات مختلف نوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در منطقه شهرکرد

Table 4. Two years mean comparison of planting dates effect on different traits of forage sorghum genotypes in Shahrekord region

تیمار Treatment	عملکرد علوفه تر Fresh yield (tha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry yield (tha^{-1})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Diameter of stem (mm)	درصد پروتئین Protein content (%)	درصد همی‌سلولز، سلولز و لیگنین علوفه NDF (%)	درصد مجموع سلولز و لیگنین علوفه ADF (%)
V1D1	81.05ab	17.20ab	234.00a	16.70a	8.40cd	61.72a	30.70ab
V2D1	72.00bc	15.53bc	215.50ab	12.45bc	9.28ab	55.96cde	26.63de
V3D1	84.85a	18.93a	234.00a	16.55a	8.82bc	58.82b	29.91abc
V4D1	72.55cd	15.92bc	218.00ab	17.35a	7.80d	58.98b	31.37a
V1D2	77.25bc	16.33bc	211.50abc	16.00a	8.72bc	57.27bcde	28.22bcd
V2D2	64.40e	13.31de	202.00bcd	12.35bc	9.56a	54.77e	25.40e
V3D2	78.40abc	17.29ab	223.50ab	16.20a	8.71bc	57.57e	28.12bcd
V4D2	65.75de	14.74cd	209.50bc	16.95a	8.72bc	57.49bcd	29.57abc
V1D3	54.90f	12.28e	181.50de	13.65b	8.25cd	57.66bc	27.71cde
V2D3	54.30f	11.66e	207.50bc	11.40c	8.52cd	54.96de	26.66cde
V3D3	56.00f	12.67e	189.50cde	13.65b	8.35cd	55.75cde	27.55cde
V4D3	56.21f	12.09e	172.50e	13.95b	7.93d	57.56bcd	28.77abcd

V: ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای (V1: پگاه؛ V2: اسپیدفید؛ V3: KFS1؛ V4: KFS2).

V: Forage sorghum genotypes (V1: Pegah; V2: Spead feed; V3: KFS1; V4: KFS2).

D: تاریخ‌های کاشت (D1: ۵ خرداد؛ D2: ۲۰ خرداد؛ D3: ۴ تیرماه).

D: Planting dates (D1: 26 May; D2:10 June; D3: 25 June).

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability.

در مزرعه می‌شود که صرفه‌جوئی خوبی از آب را به دنبال دارد. در بین رقم اگرچه ارقام پگاه و لاین KFS1 بیشترین تولید علوفه را داشتند اما رقم اسپید فید از نظر شاخص‌های کیفی تا حدودی برتری نشان داد (جدول‌های ۲ و ۳). به نظر می‌رسد چنانچه کشت سورگوم علوفه‌ای در تاریخ کاشت خرداد ماه مدنظر باشد از رقم پگاه و لاین KFS1 استفاده شود اما چنانچه کشت به تیرماه موکول شود، رقم اسپیدفید با توجه به گلدهی زودتر در مقایسه با سایر ارقام مناسب‌تر خواهد بود. عملکرد علوفه تر و خشک رقم اسپیدفید در تاریخ کاشت تیرماه در مقایسه با سه رقم دیگر تفاوت چندانی نداشت و با توجه به برتری کیفی می‌تواند برای کشت‌های دیر هنگام و تابستانه در منطقه شهرکرد مورد استفاده قرار گیرد.

References

Afkhami Mibodi, M. 1998. Evaluation of forage yield of sorghum (Speed Feed) and millet variety (Nitrified) in five planting dates in salty soil of Ardekan. MSc. Thesis, College of Agriculture, Tehran University, Karaj, Iran. pp. 99 (in Persian).

Almodares, A., and Mostafafi Darany, S.M. 2006. Effects of planting date and time of nitrogen application on yield and sugar content of sweet sorghum .Journal of Environmental Biology 27(3): 601-605.

Ashraf, M., and Ahmad, M. M. 1995. Relation between water retention capability and osmotic adjustment in sorghum grown under drought stress. Arid Soil Research and Rehabilitation 12: 255-262.

Basafa, M. 2004. Investigation and comparison of forage yield and yield components in two groups of silage and grain corn cultivars. Proceedings of the 8th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, Rasht, Iran. Page 346 (in Persian).

Bean, B. W., Baumhardt, R. L., Mccollum, F. T., and Mccuistion, K. C. 2013. Comparison of sorghum classes for grain and forage yield and forage nutritive value. Field Crops Research 142: 20-26.

Botha, V. P. R., and Gerber, H. S. 2008. The effect of planting date on the dry matter production of annual forage sorghum hybrids and hybrid millet cultivars. Newsletter of the Grassland Society of Southern Africa 31(8): 18-24.

Choukan, R. 1997. Investigation and comparison of yield and yield components of silage corn hybrid cultivars. Seed and plant 13 (2): 36-40 (in Persian).

Conley, S. P., and Wiebold, W. J. 2003. Grain sorghum response to planting date.

Online. Crop Management doi:10.1094/CM-2003-0204-01-RS. Published 4 February 2003.

Dela Rasa-Ibarra, M., and Matti, R. K. 1995. Biochemical mechanism in glossy sorghum lines for resistance to salinity stress. Journal of Plant Physiology 146: 515-519.

Farahbakhsh, M. 1991. Evaluation of yield and growth rate of five sorghum in three planting dates in Isfahan. MSc. Thesis, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. 78 pp. (in Persian).

Fouman, A. 2005. Investigation of the effect of plant density on different characteristics of promising forage sorghum cultivars. Seed and Plant 21: 49-64 (in Persian).

Fouman, A., Ghanadha, M. R., Hossianzadeh, A. H., and Shakib, A. M. 2006. Investigation of quantitative and qualitative traits of new forage sorghum cultivars at different cuttings. Seed and Plant 22: 215-224 (in Persian).

Fouman, A., Mokhtarzadeh, A. A., Beheshti, A. R., Shiri, M., and Rahnema, A. A. 2008. Peghah, A new forage hybrid sorghum. Seed and Plant 24: 367-370 (in Persian).

Garcia, A. G., Guerra, L. C., and Hoogenboom, G. 2009. Impact of planting date and hybrid on early growth of sweet corn. Agronomy Journal 101: 193-200.

Heidari, M. 2009. Antioxidant activity and osmolyte concentration of sorghum and wheat genotypes under salinity stress. Asian Journal of Plant Science 8: 240-244.

Hsu, F. H., and Hung, K.Y. 2013. Effect of planting date on field emergence and forage yield of sudangrass and sorghum. Forage and Grass Management, Session 22: 117-118. Published by Taiwan Livestock Research Institute, Taiwan.

Khalili Mahalleh, J., Rezadoost, S., Badaghi, S., Pournajaf, S., Gheibi, S. A., and Moradi, A. 2004. Comparison of yield, yield components and morphological characteristics of corn hybrids in second crop in Khoi location. Proceedings of the 8th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, Rasht, Iran (in Persian).

Khalili Mahaleh, J., Tajbakhsh, M., Fayaz Moghadam, O., and Siadat, A. 2007. Effect of plant density on quality and quantity characteristics of sorghum forage hybrids in double cropping. Pajohesh va Sazandegi 67: 59-75 (in Persian).

Khavari Khorasani, S., Golbashi, M., Azizi, F., Ashofteh, M., and Fatemi, R. 2010.

Evaluation of growth and yield of corn forage hybrids. Journal of Agroecology 2: 335-342 (in Persian).

Meeske, R., and Bsson, H. M. 1995. Research note: Maize and forage sorghum as silage crops under drought conditions. African Journal of Forage Science 12: 133-134.

Pederson, J. F., Gorz, H. J., Haskins, F. A., and Ross, W. M. 1982. Variability for quality and agronomic traits in forage sorghum hybrids. Crop Science 22: 853-856.

Putnam, D. H., Robinson, P., and Depeters, E. 2007. Forage quality and testing. pp. 85-96. In: Summers, C. G., and Putnam, D. H. (eds.) Irrigated Alfalfa Management in Mediterranean and Desert Zones. University of California, CA, USA.

Stefaniak, T. R., Dahlberg, J. A., Bean, B. W., and Roony, W. L. 2012. Variation in biomass composition components among forage, biomass, sorghum-sudangrass, and sweet sorghum types. Crop Science 52: 1949-1954.

van Roekel, R. J., and Coulter, J. A. 2011. Agronomic responses of corn to planting date and plant density. Agronomy Journal 103: 1414-1422.

Venuto, B., and Kindiger, B. 2008. Forage and biomas feed stock production from hybrid forage sorghum and sorghum sudangrass hybrids. Grassland Seience 54: 189-196.

Warrington, J., and Kanemasu, E. T. 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod I. Seedling emergence, tassel initiation, and anthesis. Agronomy Journal 75: 749-754.

Wright, G. C., and Smith, R. C. G. 1983. Differences between two grain sorghum genotypes in adaption to drought stress. Root water uptake and water use. Australian Journal of Agricultural Research 34: 627-636.